

Requested Patent: DE4026785A1
Title: ADJUSTING DEVICE ;
Abstracted Patent: US5113824 ;
Publication Date: 1992-05-19 ;
Inventor(s): HAUBNER GEORGE (DE) ;
Applicant(s): BOSCH GMBH ROBERT (DE) ;
Application Number: US19910708607 19910530 ;
Priority Number(s): DE19904026785 19900824 ;
IPC Classification: F02D9/08 ; H02K26/00 ;
Equivalents: GB2247993, JP4234539

ABSTRACT:

An adjusting device for a throttle valve in a fuel preparation system of an internal combustion engine has an electric servomotor and a control device, which controls the servomotor as a function of engine operating parameters. For the sake of simple adjusting device structure, great sturdiness and a long service life, an asynchronous motor with a short-circuit rotor is used as the servo motor.



⑪ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 40 26 785 A 1**

⑤① Int. Cl. 5:
F02 D 9/08
H 02 K 26/00

②① Aktenzeichen: P 40 26 785.7
②② Anmeldetag: 24. 8. 90
②③ Offenlegungstag: 27. 2. 92

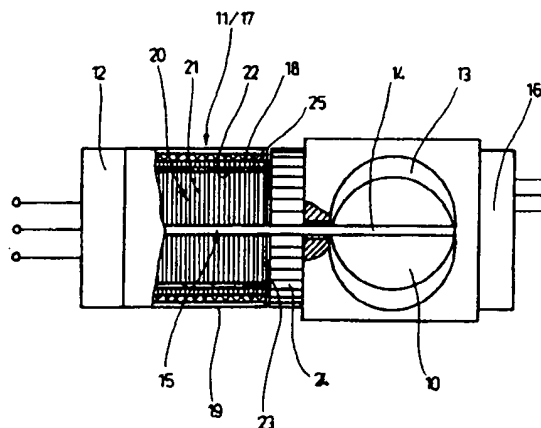
DE 40 26 785 A 1

⑦① Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE

⑦② Erfinder:
Haubner, Georg, 8438 Berg, DE

⑤④ Stellvorrichtung

⑤⑦ Eine Stellvorrichtung für eine Drosselklappe (10) in einem Kraftstoffaufbereitungssystem einer Brennkraftmaschine weist einen elektrischen Stellmotor (11) und eine Steuereinrichtung (12) auf, die in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine den Stellmotor (11) steuert. Zwecks eines einfachen Aufbaus der Stellvorrichtung, großer Robustheit und langer Lebensdauer ist als Stellmotor (11) ein Asynchronmotor (17) mit Kurzschlußläufer (20) eingesetzt (Fig. 1).



DE 40 26 785 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einer Stellvorrichtung für eine Drosselklappe in einem Kraftstoffaufbereitungssystem einer Brennkraftmaschine der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Bei einer bekannten Stellvorrichtung dieser Art, einem sog. Drosselklappensteller, (DE 28 12 292 C2) ist der Stellmotor als Zweiphasen-Synchronmotor mit Permanentmagnet-Rotor ausgebildet. Die beiden Wicklungsphasen sind so auf den Stator gewickelt, daß sie bei gleicher Stromrichtung Magnetfelder erzeugen, die um 90° gegeneinander phasenverschoben sind. Die Steuereinrichtung erzeugt eine Impulsfolge konstanter Frequenz, wobei die Impulsbreite abhängig von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine variiert wird. Diese Impulsfolge wird einerseits direkt auf die eine Wicklungsphase und andererseits invertiert auf die andere Wicklungsphase gegeben. Dadurch entstehen um 90° zueinander verdrehte Magnetfelder unterschiedlicher Intensität, wobei das resultierende Magnetfeld Drehstellungen zwischen 0° und 90° einnehmen kann. Entsprechend dem resultierendem Magnetfeld wird der Rotor und damit die Drosselklappe in eine diesbezügliche Drehstellung gebracht.

Bei einer ebenfalls bekannten Stellvorrichtung dieser Art (DE 38 14 702 A1) ist der Stellmotor als elektronisch kommutierter Gleichstrommotor ausgebildet, dessen Abtriebswelle über einen Zahnradtrieb mit der die Drosselklappe tragenden Drosselklappenwelle gekoppelt ist. Der Rotor des Gleichstrommotors ist wiederum mit Permanentmagnetpolen versehen. Über den Zahnriementrieb bewirkt der Gleichstrommotor eine Verstellung der Drosselklappenwelle entgegen einer an dieser angreifenden Rückstellfeder.

Eine ebenfalls bekannte Stellvorrichtung für eine Drosselklappe (DE 30 13 984 A1) enthält anstelle eines elektrischen Stellmotors eine Drehmagnetanordnung, bei der zwischen den Polen des scheibensegmentförmigen Ankers und den Magnetpolen des Magnetgehäuses des Elektromagneten achsparallele Luftspalte gebildet sind. Zur Erzeugung konstanter Drehmomente über den Verdrehwinkel des mit der Drosselklappenwelle drehfest verbundenen Ankers bei konstanter Strombeaufschlagung der Spule sind die Stirnflächen der Ankerpole keilförmig ausgebildet. Eine solche Stellvorrichtung ist konstruktiv relativ aufwendig, da die Keilform der Ankerpole sehr genau ausgeführt werden muß, um — bei dem vorgenommenen Verzicht auf einen Istwertgeber für die Stellung der Drosselklappe — eine eindeutige Zuordnung zwischen Stellung der Drosselklappe und der Stromstärke, mit welcher die Spule des Elektromagneten beaufschlagt ist, zu erhalten.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Stellvorrichtung mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 hat den Vorteil des einfachen und robusten Aufbaus des Rotors im Stellmotor, der lediglich aus einem genuteten Blechpaket besteht, dessen Nuten entsprechend dem Kurzschlußläuferprinzip z. B. mit Aluminium ausgegossen sind. Wie bei allen bürstenlosen Antrieben, tritt auch hier keine Funkenbildung auf, die besonders entstört werden müßte.

Die Stellvorrichtung ist weitgehend verschleißfrei und besitzt demzufolge eine große Lebensdauer.

Mit der erfindungsgemäßen Stellvorrichtung kann eine exakte Lageregelung der Drosselklappe erreicht werden, wobei der Stellwinkel sowohl von der Frequenz der Steuerspannung als auch vom Quadrat der Amplitude der Steuerspannung des Asynchronmotors abhängig ist.

Zeichnung

Die Erfindung ist anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung einer Stellvorrichtung für eine Drosselklappe,

Fig. 2 eine schematische Darstellung der Ständerwicklung des Stellmotors in der Stellvorrichtung gemäß Fig. 1,

Fig. 3 ein Schaltbild der Steuereinrichtung in der Stellvorrichtung gemäß Fig. 1,

Fig. 4 ein Diagramm der von der Abtriebswelle des Stellmotors abgegebenen Stellkraft F in Abhängigkeit von der Frequenz f des Ständerdrehfeldes.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Die in Fig. 1 schematisch skizzierte Stellvorrichtung für eine Drosselklappe 10 in einem Kraftstoffaufbereitungssystem einer Brennkraftmaschine weist einen elektrischen Stellmotor 11 und eine den Stellmotor 11 steuernde Steuereinrichtung 12 auf. Durch den Stellmotor 11 wird die Drosselklappe 10 verdreht, die den Durchgangsquerschnitt einer Strömungsleitung 13, beispielsweise den Durchgangsquerschnitt des Saugrohrs der Brennkraftmaschine oder einer Bypaßleitung um eine im Saugrohr angeordnete Hauptdrosselklappe, mehr oder weniger öffnet. Die Drosselklappe 10 sitzt hierzu drehfest auf einer Drosselklappenwelle 14, die mit der Abtriebswelle 15 des Stellmotors 11 drehfest gekoppelt oder mit dieser einstückig ist. Mit der Drosselklappenwelle 14 ist ein hier nicht dargestellter Schleifer eines Drehpotentiometers 16 verbunden. Die Ausgangsspannung des Drehpotentiometers 16 ist ein Maß für die Iststellung der Drosselklappenwelle 14.

Als Stellmotor 11 ist hier ein Asynchronmotor 17 mit einer Dreiphasenwicklung 18 im Ständer 19 und einem Kurzschlußläufer verwendet, der hier als Käfigläufer 20 ausgeführt ist. Der Käfigläufer 20 weist in bekannter Weise ein auf der Abtriebswelle 15 drehfest sitzendes, genutetes, zylindrisches Blechpaket 21 auf, in dessen Nuten 22 durch Ausgießen mit Aluminium oder Kupfer eine Käfigwicklung einliegt, deren Einzelstäbe 25 an beiden Stirnenden des Blechpakets 21 durch jeweils einen Kurzschlußring 23 aus gleichem Material elektrisch leitend miteinander verbunden sind. Die ebenfalls in Nuten im geblechten Ständer 19 einliegende Dreiphasenwicklung 18 ist in Fig. 1 nur schematisch angedeutet. Die räumliche Verteilung der Dreiphasenwicklung 18 im Ständer 19 ist bei vierpoliger Ausführung in Fig. 2 schematisch dargestellt. Die Dreiphasenwicklung 18 ist in Stern geschaltet und an ihren freien Wicklungsenden der einzelnen Wicklungsphasen u , v , w mit R , S , T bezeichnet. Die einzelnen Wicklungsphasen u , v , w sind am Umfang des Ständers 19 um 120° elektrisch versetzt angeordnet. Die einzelnen Wicklungsphasen u , v , w haben im allgemeinen mehrere Windungen, die bei Ausführung als Einschichtwicklung in separaten Ständern

ten einliegen.

Die Dreiphasenwicklung 18 ist an der Steuereinrichtung 12 angeschlossen, die eine Spannung generiert, deren Frequenz und/oder Amplitude entsprechend den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine, z. B. Drehzahl und Temperatur, variiert wird, wobei beispielsweise für eine erforderliche zunehmende Drehung der Drosselklappe 10 aus ihrer den Durchgangsquerschnitt der Strömungsleitung 13 abdeckenden Schließstellung die Frequenz bzw. die Amplitude erhöht wird.

Zur insbesondere für den Störfall vorgesehenen Rückstellung der Drosselklappe 10 in ihre den Durchgangsquerschnitt der Strömungsleitung 13 absperrende oder auf ein Minimum reduzierende Schließstellung greift eine Rückstellfeder 24 an der Abtriebswelle 15 des Asynchronmotors 17 bzw. an der Drosselklappenwelle 14 an, welche so dimensioniert ist, daß sie die Drosselklappe 10 bei Wegfall der Steuerspannung oder bei einer Frequenz Null in die Schließstellung zurückführt.

In Fig. 3 ist ein Schaltbild der Steuereinrichtung 12 dargestellt. In Verbindung mit der in Stern geschalteten Dreiphasenwicklung 18 des Asynchronmotors 17 weist sie eine Transistor-Brückenschaltung 30 aus sechs MOSFET 31-36 und einen Mikrocomputer 40, z. B. Siemens 80515, zum Steuern der MOSFET 31-36 auf. Die Transistor-Brückenschaltung 30 liegt an der Betriebsspannung, z. B. 12 V. Jeweils zwei MOSFET 31, 34 bzw. 32, 35, bzw. 33, 36 sind in einem Brückenast hintereinander angeordnet. Jeder Brückenast weist zwischen den MOSFET 31, 34 bzw. 32, 35 bzw. 33, 36 einen Brückenastabgriff 37 bzw. 38 bzw. 39 auf. An den Brückenastabgriffen 37, 38, 39 sind die Wicklungsphasen R, S, T der Wicklungsphasen u, v, w der Dreiphasenwicklung 18 angeschlossen. An dem Mikrocomputer 40 ist ein Oszillator 41 angeschlossen, der eine Sinusschwingung konstanter Frequenz erzeugt. Aus dieser Sinusschwingung werden Steuersignale für die MOSFET 31-36 abgeleitet, wobei die zeitliche Aufeinanderfolge der Steuersignale von der Differenz zwischen Sollwert und Istwert der Drosselklappen-Drehstellung bestimmt wird. Der Sollwert der Drosselklappen-Drehstellung wird über eine bekannte serielle CAN-Schnittstelle 42 aufgrund der Betriebsparameter der Brennkraftmaschine vorgegeben, während der Istwert am Ausgang des Drehpotentiometers 16 abgenommen und über den Eingang 43 dem Mikrocomputer 40 zugeführt wird. Der Mikrocomputer 40 steuert die Transistor-Brückenschaltung 30 in der Weise, daß in der Dreiphasenwicklung 18 ein elektrisches Drehfeld erzeugt wird, das entweder rechts oder durch Phasenumkehrung links umläuft und ein mitdrehendes Magnetfeld und ein entsprechendes Drehmoment am Käfigläufer 20 erzeugt, das eine Drehung der Drosselklappe 10 in Öffnungsrichtung (entgegen der Kraft der Rückstellfeder 24) oder in Schließrichtung (mit Unterstützung durch die Rückstellkraft der Rückstellfeder 24) bewirkt. Dabei wird vom Mikrocomputer 40 die Frequenz des Drehfeldes so eingestellt, daß der gewünschte Drehstellungswinkel der Drosselklappe 10 eingestellt wird. Hierzu wird im Mikrocomputer 40 der Sollwert des gewünschten Drehstellungswinkels der Drosselklappe 10 mit dem Istwert des Drehstellungswinkels der Drosselklappe 10 verglichen und aus der Differenz von Soll- und Istwert ein Änderungssignal für die Drehfeldfrequenz generiert. Dieses Änderungssignal wird Null — und damit die erreichte Drehfeldfrequenz beibehalten — wenn Sollwert und Istwert übereinstimmen.

In Fig. 4 ist die Regelkennlinie der Stellvorrichtung dargestellt, und zwar die Stellkraft F an der Abtriebswelle 15 des Asynchronmotors 17 bzw. an der Drosselklappenwelle 14 als Funktion der Frequenz f des an die Dreiphasenwicklung 18 gelegten elektrischen Drehfeldes. Die Einstellwinkel der Drosselklappe 10 in Öffnungsrichtung sind mit φ_1 bis φ_4 bezeichnet. Der Einstellwinkel φ_2 wird beispielsweise mit einer Drehfeldfrequenz f_2 erzielt. Ist diese Drehfeldfrequenz f_2 erreicht, so wird die Sollwert-Istwert-Differenz Null, und der Drehwinkel φ_2 der Drosselklappe 10 wird gegen die Kraft der Rückstellfeder 24 gehalten.

Zum schnellen Schließen der Drosselklappe 10, wie dies z. B. bei ABS-Betrieb erforderlich ist, begnügt man sich nicht mit Abschalten des Drehfeldes ($f=0$), sondern legt an die Dreiphasenwicklung 18 ein gegenläufiges Drehfeld, das ein in Schließrichtung der Drosselklappe 10 wirkendes Drehmoment am Käfigläufer 20 erzeugt. Z. B. wird hierfür eine Drehfeldfrequenz $f=20$ Hz gewählt, die am Käfigläufer 20 ein Drehmoment erzeugt, das etwa in der Größenordnung des Kippmoments des Asynchronmotors 17 liegt. Nach Erreichen der Schließstellung der Drosselklappe 10 wird die Drehfeldfrequenz wieder zu Null gemacht. Ist für bestimmte Anwendungsfälle auch eine hohe Öffnungsgeschwindigkeit der Drosselklappe 10 erforderlich, so kann in gleicher Weise zunächst eine hohe Drehfeldfrequenz an die Dreiphasenwicklung 18 gelegt werden, die dann soweit reduziert wird, daß der gewünschte Öffnungswinkel der Drosselklappe 10 eingestellt wird. Hierzu wird zunächst der Sollwert soweit angehoben, daß beispielsweise von dem Mikrocomputer 40 eine Drehfeldfrequenz $f=20$ Hz vorgegeben wird, und anschließend der Sollwert soweit reduziert, daß die Drehfeldfrequenz f_2 anliegt, falls der Drehwinkel φ_2 der Drosselklappe 10 eingestellt werden soll.

Um bei einem vorgegebenen Antriebsmoment des Asynchronmotors 17 die Verstellkraft an der Drosselklappenwelle 14 erhöhen oder umgekehrt bei gleichbleibender Verstellkraft an der Drosselklappenwelle 14 das Antriebsmoment des Asynchronmotors 17 reduzieren zu können, kann zwischen der Abtriebswelle 15 und der Drosselklappenwelle 14 noch ein Übersetzungsgetriebe angeordnet werden.

Die Erfindung ist nicht auf das beschriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. So kann der Kurzschlußläufer auch als einfacher Massivläufer aus elektrisch leitendem Material, z. B. Eisen oder Kupfer, ausgebildet werden. Der Massivläufer kann dabei ein Vollkernzylinder oder ein Hohlzylinder sein. Das mit dem elektrischen Drehfeld drehende magnetische Drehfeld erzeugt in bekannter Weise im Läufer Wirbelströme, die ihrerseits ein entsprechendes Drehmoment am Läufer verursachen.

Die Ständerwicklung kann selbstverständlich auch in Dreieck geschaltet werden oder mehr als drei Wicklungsphasen aufweisen.

Patentansprüche

1. Stellvorrichtung für eine Drosselklappe in einem Kraftstoffaufbereitungssystem einer Brennkraftmaschine mit einem einen Ständer mit Mehrphasenwicklung und einen Läufer aufweisenden elektrischen Stellmotor, an dessen Abtriebswelle die Drosselklappe drehfest angekoppelt ist, und mit einer Steuereinrichtung, die in Abhängigkeit von Betriebsparametern der Brennkraftmaschine eine Steuerspannung an die Ständerwicklung des Stell-

motors legt, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Asynchronmotors (17) mit Kurzschlußläufer (20) als Stellmotor (11).

2. Stellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kurzschlußläufer als Käfigläufer (20) ausgebildet ist, der einen quer zur Achsrichtung laminierten Rotor (21) aus ferromagnetischem Material mit in Achsrichtung verlaufende Nuten (22) und in den Nuten (22) einliegende Stromleiter (25) aus unmagnetischem Material aufweist, die an beiden Stirnseiten des Rotors (21) durch Kurzschlußringe (23) elektrisch leitend miteinander verbunden sind.

3. Stellvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Kurzschlußläufer als Massivläufer ausgebildet ist, der einen drehfest auf der Abtriebswelle (15) sitzenden Hohl- oder Vollkernzylinder, z. B. aus Eisen oder Kupfer, aufweist.

4. Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 – 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (12) die Frequenz und/oder die Amplitude der Steuerspannung in Abhängigkeit von den Betriebsparametern der Brennkraftmaschine variiert.

5. Stellvorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Ständerwicklung (18) des Asynchronmotors (17) in Stern geschaltet ist und die Steuereinrichtung (12) eine an einer Gleichspannung liegende Transistor-Brückenschaltung (30) mit einer der Phasenzahl der Ständerwicklung (18) entsprechenden Anzahl von Brücken Zweigen mit jeweils zwei hintereinander geschalteten Transistoren (31, 34 bzw. 32, 35 bzw. 33, 36) aufweist, daß jeweils eine Wicklungsphase (u, v, w) der Ständerwicklung (18) mit einem zwischen den beiden Transistoren (31, 34 bzw. 32, 35 bzw. 33, 36) liegenden Brücken Zweigabgriff (37 bzw. 38 bzw. 39) verbunden ist und daß die Transistoren (31 – 36) von einem Mikrocomputer (40) derart gesteuert sind, daß in der Ständerwicklung (18) ein elektrisches Drehfeld erzeugt wird, dessen Drehrichtung einerseits und Frequenz und/oder Amplitude andererseits durch den gewünschten Drehstellungswinkel der Drosselklappe (10) bestimmt ist.

6. Stellvorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß an der Abtriebswelle (15) des Asynchronmotors (17) oder an der Drosselklappe (10) eine Rückstellfeder (24) zum Rücksetzen der Drosselklappe (10) in ihre Schließposition angreift und daß die Drehrichtung einerseits und die Frequenz und/oder Amplitude andererseits des elektrischen Drehfeldes so eingestellt wird, daß das am Kurzschlußläufer (20) erzeugte Drehmoment das bei einem gewünschten Öffnungswinkel der Drosselklappe (10) von der Rückstellfeder (24) erzeugte Rückstellmoment kompensiert.

7. Stellvorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Abtriebswelle (15) des Asynchronmotors (17) oder mit der Drosselklappe (10) ein deren Drehstellung sensierendes Drehpotentiometer (16) gekoppelt ist und daß der Mikrocomputer (40) eine Regeleinheit aufweist, der einerseits ein dem Sollwert des gewünschten Drehstellungswinkels der Drosselklappe (10) entsprechendes Sollwertsignal und andererseits das Istwertsignal des Drehpotentiometers (16) zugeführt ist und die aus der Differenz von Soll- und Istwertsignal ein Änderungssignal für die Drehfeldfrequenz und/oder -amplitude generiert.

8. Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 – 7, dadurch gekennzeichnet, daß zum schnellen Ändern der Drehwinkelstellung der Drosselklappe (10) der Sollwert zunächst soweit angehoben wird, daß das Drehfeld eine solche Drehfeldfrequenz und/oder -amplitude aufweist, die etwa zur Erzeugung des Motorkippmoments erforderlich ist, und daß danach der Sollwert entsprechend dem gewünschten Drehstellungswinkel der Drosselklappe (10) reduziert wird.

9. Stellvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 – 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehrichtungsumkehr des Drehfeldes durch Vertauschung der zeitlichen Reihenfolge in der Ansteuerung der den einzelnen Wicklungsphasen (u, v, w) zugeordneten Brücken Zweigtransistoren (31 – 36) bewirkt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

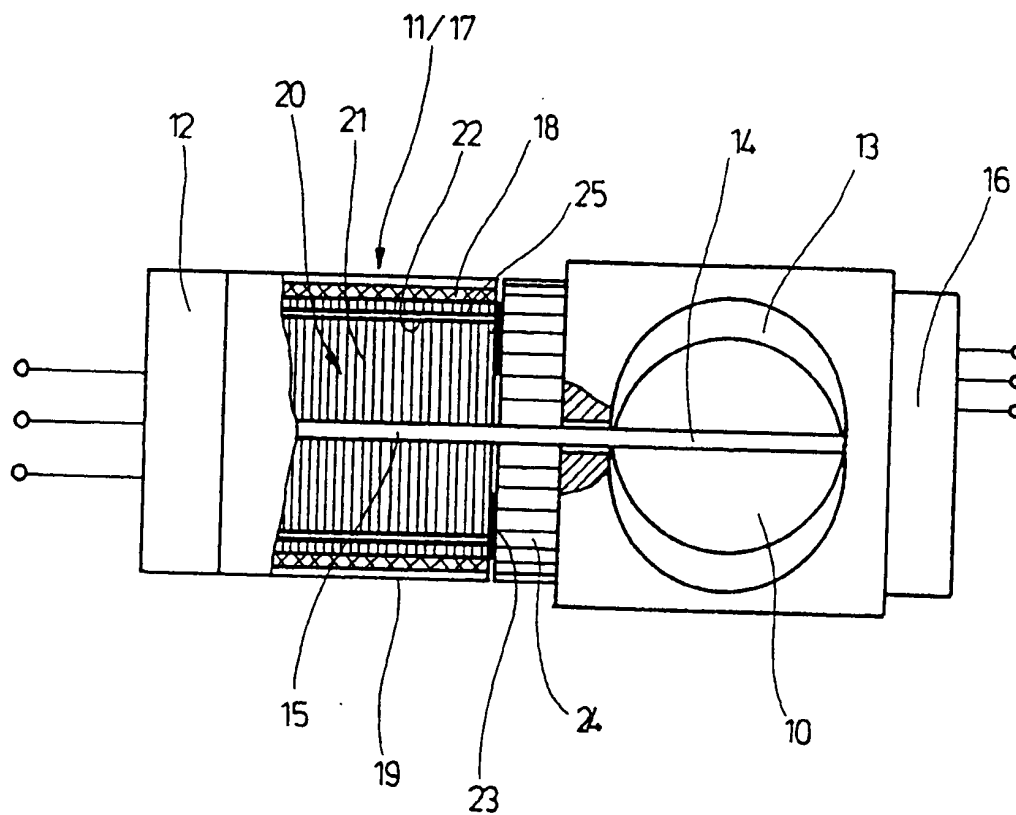


Fig. 1

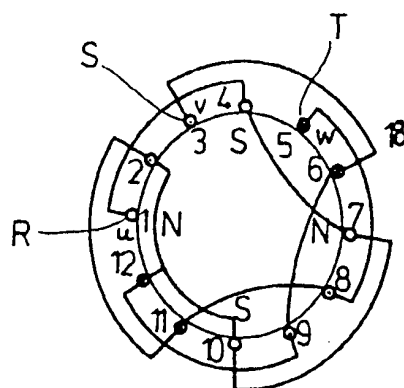


Fig. 2

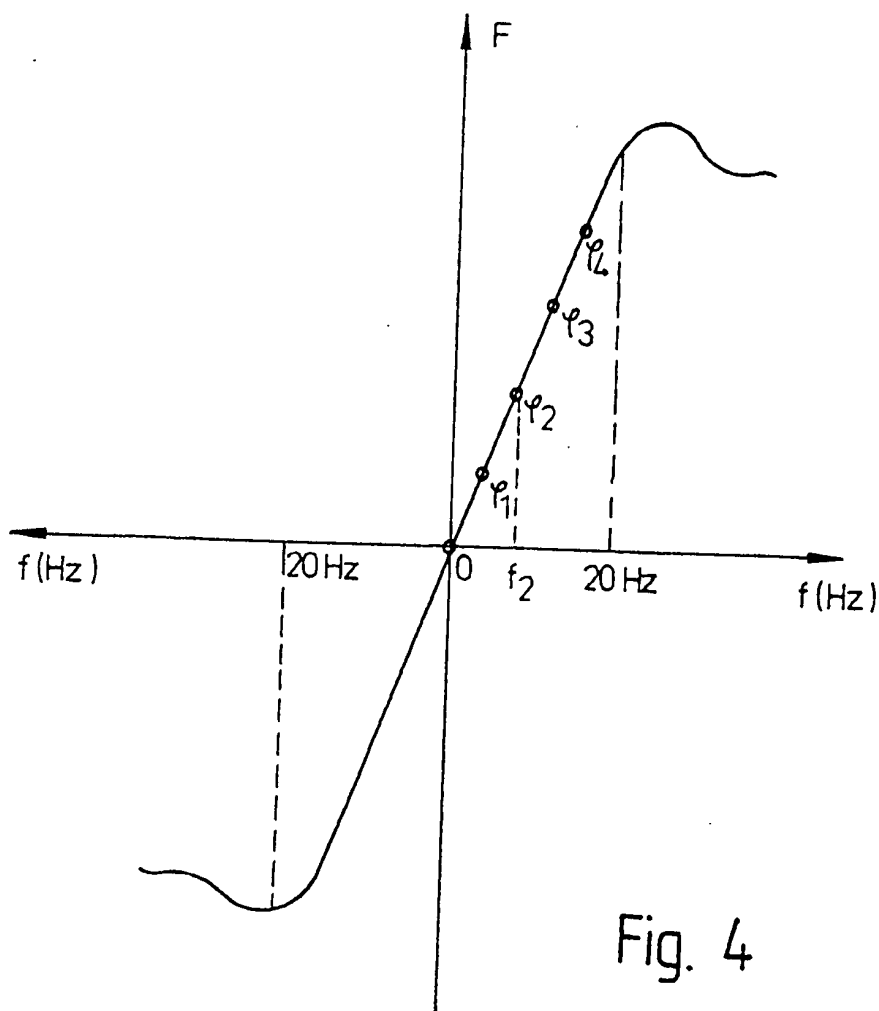


Fig. 4

Nummer:
Int. Cl. 5:
Offenlegungstag:

DE 40 28 785 A1
F 02 D 9/08
27. Februar 1992

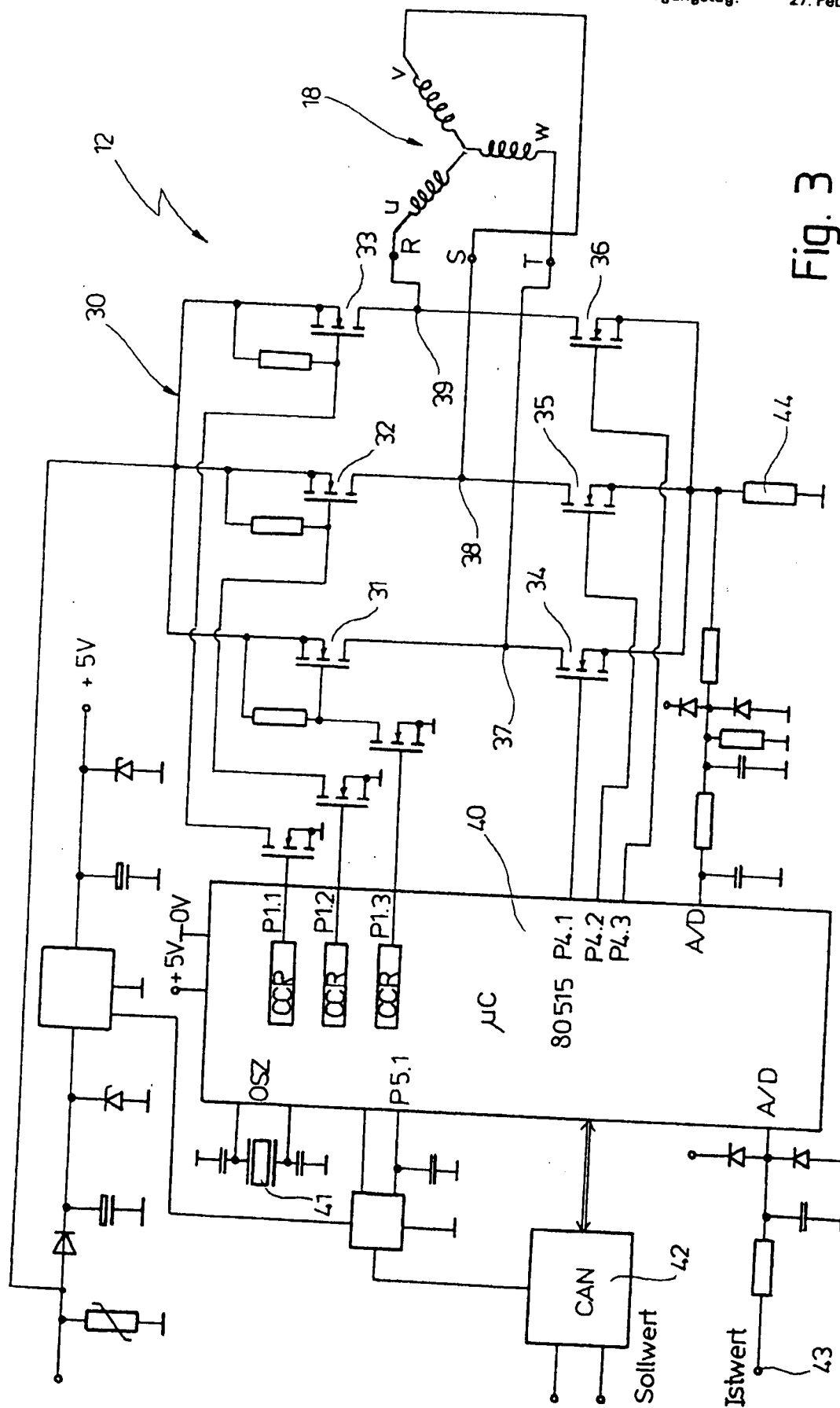


Fig. 3